

JP-A-2003-90635

A divergent nozzle (de Laval Nozzle) is adopted in this embodiment. The divergent nozzle includes a throat 410a which has the smallest cross-sectional area in its passage.

A needle valve 411 variably controls a cross-sectional area of an opening of a nozzle 410 by displacing in its axial direction. The axial end section of the needle valve 411 on its nozzle 410 side is formed in a tapered shape, so that its cross-sectional area decreases toward the nozzle 410 side. The other side of the needle valve 411 is fixed to an electrical actuator 412.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-90635

(P2003-90635A)

(43)公開日 平成15年3月28日(2003.3.28)

(51)Int.Cl.⁷

F 2 5 B 1/00
47/02

識別記号

3 8 9
5 2 0

F I

F 2 5 B 1/00
47/02

テ-マ-ト*(参考)

3 8 9 A
5 2 0 C

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2001-285387(P2001-285387)

(22)出願日 平成13年9月19日(2001.9.19)

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 酒井 猛

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72)発明者 野村 哲

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(74)代理人 100100022

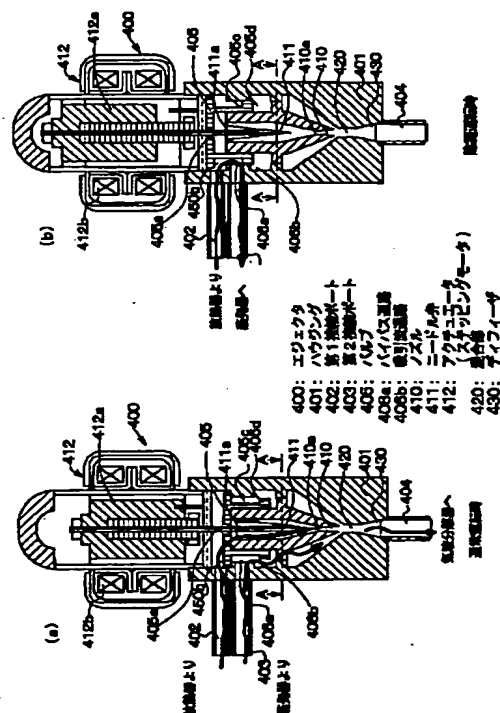
弁理士 伊藤 洋二 (外2名)

(54)【発明の名称】 エジェクタサイクル

(57)【要約】

【課題】 エジェクタサイクルにおいて霜運転を行う。

【解決手段】 放熱器から流出したホットガスをノズルを迂回させて蒸発器に導くバイパス通路406aをエジェクタ400に設けるとともに、ノズル410の開口面積を調節するニードル弁411を駆動するアクチュエータ412にてバイパス通路406aを開閉するバルブ405を駆動する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 冷媒を吸入圧縮する圧縮機（１００）

と、
前記圧縮機（１００）から吐出した冷媒を冷却する放熱器（２００）と、
冷媒を蒸発させる蒸発器（３００）と、
前記放熱器（２００）から流出した高圧冷媒の圧力エネルギーを速度エネルギーに変換して冷媒を減圧膨張させるノズル（４１０）、前記ノズル（４１０）から噴射する高い速度の冷媒流により前記蒸発器（３００）にて蒸発した気相冷媒を吸引し、前記ノズル（４１０）から噴射する冷媒と前記蒸発器（３００）から吸引した冷媒とを混合させながら速度エネルギーを圧力エネルギーに変換して冷媒の圧力を昇圧させる昇圧部（４２０、４３０）、及び前記放熱器（２００）から流出した冷媒を前記ノズル（４１０）を迂回させて前記蒸発器（３００）に導くバイパス通路（４０６a）を有するエジェクタ（４００）と、
冷媒を気相冷媒と液相冷媒とに分離して冷媒を蓄える気液分離器（５００）とを備え、
前記蒸発器（３００）にて冷媒を蒸発させる通常運転時には、前記放熱器（２００）から流出した冷媒を前記ノズル（４１０）に流入させつつ、前記蒸発器（３００）内において、巨視的に見て、冷媒を上方側から下方側に向けて流し、
前記蒸発器（３００）に付着した霜を取り除く除霜時には、前記放熱器（２００）から流出した冷媒を前記バイパス通路（４０６a）に流通させるとともに、前記蒸発器（３００）内において、冷媒を下方側から上方側に向けて流すことを特徴とするエジェクタサイクル。
【請求項2】 冷媒を吸入圧縮する圧縮機（１００）と、
前記圧縮機（１００）から吐出した冷媒を冷却する放熱器（２００）と、
冷媒を蒸発させる蒸発器（３００）と、
前記放熱器（２００）から流出した高圧冷媒の圧力エネルギーを速度エネルギーに変換して冷媒を減圧膨張させるノズル（４１０）、及び前記ノズル（４１０）から噴射する高い速度の冷媒流により前記蒸発器（３００）にて蒸発した気相冷媒を吸引し、前記ノズル（４１０）から噴射する冷媒と前記蒸発器（３００）から吸引した冷媒とを混合させながら速度エネルギーを圧力エネルギーに変換して冷媒の圧力を昇圧させる昇圧部（４２０、４３０）を有するエジェクタ（４００）と、
冷媒を気相冷媒と液相冷媒とに分離して冷媒を蓄える気液分離器（５００）とを備え、
前記蒸発器（３００）に付着した霜を取り除く除霜時には、前記蒸発器（３００）内において、冷媒を下方側から上方側に向けて流すことを特徴とするエジェクタサイクル。

【請求項3】 冷媒を吸入圧縮する圧縮機（１００）

と、
前記圧縮機（１００）から吐出した冷媒を冷却する放熱器（２００）と、
冷媒を蒸発させる蒸発器（３００）と、
冷媒を気相冷媒と液相冷媒とに分離して冷媒を蓄える気液分離器（５００）とを備えるエジェクタサイクルに適用され、
前記放熱器（２００）から流出した高圧冷媒の圧力エネルギーを速度エネルギーに変換して冷媒を減圧膨張させるノズル（４１０）、及び前記ノズル（４１０）から噴射する高い速度の冷媒流により前記蒸発器（３００）にて蒸発した気相冷媒を吸引し、前記ノズル（４１０）から噴射する冷媒と前記蒸発器（３００）から吸引した冷媒とを混合させながら速度エネルギーを圧力エネルギーに変換して冷媒の圧力を昇圧させる昇圧部（４２０、４３０）を有するエジェクタであって、
前記エジェクタ（４００）のハウジング（４０１）には、前記放熱器（２００）側に接続される第１接続ポート（４０２）、前記蒸発器（３００）側に接続される第２接続ポート（４０３）、及び前記気液分離器（５００）側に接続される第３接続ポート（４０４）が設けられ、
さらに、前記エジェクタ（４００）内には、前記第１接続ポート（４０２）から流入した冷媒を前記ノズル（４１０）を迂回させて前記第２接続ポート（４０３）に流すバイパス通路（４０６a）、及び前記バイパス通路（４０６a）を開閉するバルブ手段（４０５）が設けられていることを特徴とするエジェクタ。
【請求項4】 前記ノズル（４１０）は、ニードル弁（４１１）によりその絞り断面積を変化させることができる可変ノズルであり、
さらに、前記バルブ手段（４０５）及び前記ニードル弁（４１１）は共に同一のアクチュエータ（４１２）により駆動されることを特徴とする請求項3に記載のエジェクタ。
【請求項5】 冷媒を吸入圧縮する圧縮機（１００）と、
前記圧縮機（１００）から吐出した冷媒を冷却する放熱器（２００）と、
冷媒を蒸発させる蒸発器（３００）と、
請求項3又は4に記載のエジェクタ（４００）と、
冷媒を気相冷媒と液相冷媒とに分離して冷媒を蓄える気液分離器（５００）とを備え、
前記蒸発器（３００）にて冷媒を蒸発させる通常運転時には、前記放熱器（２００）から流出した冷媒を前記ノズル（４１０）に流入させつつ、前記蒸発器（３００）内において、巨視的に見て、冷媒を上方側から下方側に向けて流し、
前記蒸発器（３００）に付着した霜を取り除く除霜時に

は、前記放熱器（２００）から流出した冷媒を前記バイパス通路（４０６ａ）に流通させるとともに、前記蒸発器（３００）内において冷媒を下方側から上方側に向けて流すことを特徴とするエジェクタサイクル。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、エジェクタサイクルに関するものである。

【０００２】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】エジェクタサイクルとは、例えば特開平６－１１９７号公報に記載のごとく、エジェクタにて冷媒を減圧膨張させて蒸発器にて蒸発した気相冷媒を吸引するとともに、膨張エネルギーを圧力エネルギーに変換して圧縮機の吸入圧を上昇させる冷凍サイクルである。

【０００３】ところで、膨張弁等の減圧手段により等エンタルピ的に冷媒を減圧する冷凍サイクル（以下、膨張弁サイクルと呼ぶ。）では、膨張弁を流出した冷媒が蒸発器に流れ込むのに対して、エジェクタサイクルでは、エジェクタを流出した冷媒は気液分離器に流入し、気液分離器にて分離された液相冷媒が蒸発器に供給され、気液分離器にて分離された気相冷媒が圧縮機に吸入される。

【０００４】つまり、膨張弁サイクルでは、冷媒が圧縮機→放熱器→膨張弁→蒸発器→圧縮機の順に循環する１つの冷媒流れとなるのに対して、エジェクタサイクルでは、圧縮機→放熱器→エジェクタ→気液分離器→圧縮機の順に循環する冷媒流れ（以下、この流れを駆動流と呼ぶ。）と、気液分離器→蒸発器→エジェクタ→気液分離器の順に循環する冷媒流れ（以下、この流れを吸引流と呼ぶ。）とが存在することとなる。

【０００５】このため、膨張弁サイクルにおいては、膨張弁を全開として温度の高い冷媒を蒸発器に流入させることにより蒸発器に付いた霜を取り除くこと（除霜する）ことができるものの、エジェクタサイクルでは、放熱器を流れる温度の高い冷媒（駆動流）と蒸発器を流れる吸引流とは別の流れであり、駆動流を蒸発器に供給することができないので、除霜運転ができない。なお、上記公報にも、蒸発器の除霜方法についての具体的な記載及びこれを示唆する記載が一切ない。

【０００６】本発明は、上記点に鑑み、エジェクタサイクルに適した除霜運転方法を提供することを目的とする。

【０００７】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、請求項１に記載の発明では、冷媒を吸入圧縮する圧縮機（１００）と、圧縮機（１００）から吐出した冷媒を冷却する放熱器（２００）と、冷媒を蒸発させる蒸発器（３００）と、放熱器（２００）から流出した高圧冷媒の圧力エネルギーを速度エネルギーに変換

して冷媒を減圧膨張させるノズル（４１０）、ノズル（４１０）から噴射する高い速度の冷媒流により蒸発器（３００）にて蒸発した気相冷媒を吸引し、ノズル（４１０）から噴射する冷媒と蒸発器（３００）から吸引した冷媒とを混合させながら速度エネルギーを圧力エネルギーに変換して冷媒の圧力を昇圧させる昇圧部（４２０、４３０）、及び放熱器（２００）から流出した冷媒をノズル（４１０）を迂回させて蒸発器（３００）に導くバイパス通路（４０６ａ）を有するエジェクタ（４００）と、冷媒を気相冷媒と液相冷媒とに分離して冷媒を蓄える気液分離器（５００）とを備え、蒸発器（３００）にて冷媒を蒸発させる通常運転時には、放熱器（２００）から流出した冷媒をノズル（４１０）に流入させつつ、蒸発器（３００）内において、巨視的に見て、冷媒を上方側から下方側に向けて流し、蒸発器（３００）に付着した霜を取り除く除霜時には、放熱器（２００）から流出した冷媒をバイパス通路（４０６ａ）に流通させるとともに、蒸発器（３００）内において冷媒を下方側から上方側に向けて流すことを特徴とする。

【０００８】ところで、圧縮機（１００）の摺動部分の潤滑及びシール性を確保するために、一般的に、冷凍サイクル（エジェクタサイクル及び膨張弁サイクル等）では、冷媒に潤滑油（冷凍機油）を混合しているが、エジェクタサイクルでは、駆動流が圧縮機（１００）を流れるものの、吸引流は圧縮機（１００）を流れないので、吸引流と共に蒸発器（３００）に流入した潤滑油が蒸発器（３００）内に滞留し、圧縮機（１００）に戻ってくる潤滑油が不足するおそれが高い。

【０００９】これに対しては、蒸発器（３００）内に滞留する潤滑油量を考量して、潤滑油を多めに冷媒中に混合するといった手段が考えられるが、冷媒中の潤滑油量が増大すると、放熱器（２００）及び蒸発器（３００）における冷媒の熱交換効率が低下してしまう。

【００１０】しかし、本発明では、通常運転時においては、上方側から下方側に向けて冷媒を蒸発器（３００）内で流通させるので、冷媒流れと重力とを利用して蒸発器（３００）内に滞留した潤滑油を蒸発器（３００）から排出させることができる。

【００１１】したがって、潤滑油を多めに冷媒中に混合する（放熱器（２００）及び蒸発器（３００）における冷媒の熱交換効率が低下する）ことなく、圧縮機（１００）に戻ってくる潤滑油が不足することを防止できる。

【００１２】また仮に、除霜運転時においても通常運転時と同様に、上方側から下方側に向けて冷媒を蒸発器（３００）内で流通させると、冷媒温度は下方側側に向かうほど低下していくので、冷媒温度が高い上方側で解けた霜（融解水）が重力により下方側に流れていき、冷媒温度の低い下方側で再び凝固して（凍って）しまうおそれがある。

【００１３】これに対して、本発明では、除霜運転時に

においては、通常運転時とは逆に下方側から上方側に向けて冷媒を蒸発器（３００）内で流通させるので、解けた霜（融解水）が冷媒温度が高い下方側に流れていくこととなる。したがって、融解水が再び凝固して（凍って）しまうことを防止できるので、効率良く（短時間で）除霜運転を完了させることができる。

【００１４】請求項２に記載の発明では、冷媒を吸入圧縮する圧縮機（１００）と、圧縮機（１００）から吐出した冷媒を冷却する放熱器（２００）と、冷媒を蒸発させる蒸発器（３００）と、放熱器（２００）から流出した高圧冷媒の圧力エネルギーを速度エネルギーに変換して冷媒を減圧膨張させるノズル（４１０）、及びノズル（４１０）から噴射する高い速度の冷媒流により蒸発器（３００）にて蒸発した気相冷媒を吸引し、ノズル（４１０）から噴射する冷媒と蒸発器（３００）から吸引した冷媒とを混合させながら速度エネルギーを圧力エネルギーに変換して冷媒の圧力を昇圧させる昇圧部（４２０、４３０）を有するエジェクタ（４００）と、冷媒を気相冷媒と液相冷媒とに分離して冷媒を蓄える気液分離器（５００）とを備え、蒸発器（３００）に付着した霜を取り除く除霜時には、蒸発器（３００）内において冷媒を下方側から上方側に向けて流すことを特徴とする。

【００１５】これにより、請求項１に記載の発明と同様に、解けた霜（融解水）が冷媒温度が高い下方側に流れていくこととなるので、融解水が再び凝固して（凍って）しまうことを防止できる。延いては、効率良く（短時間で）除霜運転を完了させることができる。

【００１６】請求項３に記載の発明では、冷媒を吸入圧縮する圧縮機（１００）と、圧縮機（１００）から吐出した冷媒を冷却する放熱器（２００）と、冷媒を蒸発させる蒸発器（３００）と、冷媒を気相冷媒と液相冷媒とに分離して冷媒を蓄える気液分離器（５００）とを備えるエジェクタサイクルに適用され、放熱器（２００）から流出した高圧冷媒の圧力エネルギーを速度エネルギーに変換して冷媒を減圧膨張させるノズル（４１０）、及びノズル（４１０）から噴射する高い速度の冷媒流により蒸発器（３００）にて蒸発した気相冷媒を吸引し、ノズル（４１０）から噴射する冷媒と蒸発器（３００）から吸引した冷媒とを混合させながら速度エネルギーを圧力エネルギーに変換して冷媒の圧力を昇圧させる昇圧部（４２０、４３０）を有するエジェクタであって、エジェクタ（４００）のハウジング（４０１）には、放熱器（２００）側に接続される第１接続ポート（４０２）、蒸発器（３００）側に接続される第２接続ポート（４０３）、及び気液分離器（５００）側に接続される第３接続ポート（４０４）が設けられ、さらに、エジェクタ（４００）内には、第１接続ポート（４０２）から流入した冷媒をノズル（４１０）を迂回させて第２接続ポート（４０３）に流すバイパス通路（４０６ａ）、及びバイパス通路（４０６ａ）を開閉するバルブ手段（４０

５）が設けられていることを特徴とする。

【００１７】これにより、別途、バイパス通路（４０６ａ）用の配管を設けることなく、除霜運転を行うことができる。

【００１８】請求項４に記載の発明では、ノズル（４１０）は、ニードル弁（４１１）によりその絞り断面積を変化させることができる可変ノズルであり、さらに、バルブ手段（４０５）及びニードル弁（４１１）は共に同一のアクチュエータ（４１２）により駆動されることを特徴とする。

【００１９】これにより、エジェクタを構成する部品の点数を低減することができるので、エジェクタの製造原価低減を図ることができる。

【００２０】請求項５に記載の発明では、冷媒を吸入圧縮する圧縮機（１００）と、圧縮機（１００）から吐出した冷媒を冷却する放熱器（２００）と、冷媒を蒸発させる蒸発器（３００）と、請求項３又は４に記載のエジェクタ（４００）と、冷媒を気相冷媒と液相冷媒とに分離して冷媒を蓄える気液分離器（５００）とを備え、蒸発器（３００）にて冷媒を蒸発させる通常運転時には、放熱器（２００）から流出した冷媒をノズル（４１０）に流入させつつ、蒸発器（３００）内において、巨視的に見て、冷媒を上方側から下方側に向けて流し、蒸発器（３００）に付着した霜を取り除く除霜時には、放熱器（２００）から流出した冷媒をバイパス通路（４０６ａ）に流通させるとともに、蒸発器（３００）内において冷媒を下方側から上方側に向けて流すことを特徴とする。

【００２１】これにより、圧縮機（１００）に戻ってくる潤滑油が不足してしまうことを防止しつつ、効率良く（短時間で）除霜運転を完了させることができるとともに、別途、バイパス通路（４０６ａ）用の配管を設けることなく、除霜運転を行うことができる。

【００２２】因みに、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示す一例である。

【００２３】

【発明の実施の形態】本実施形態は、本発明に係るエジェクタサイクルを二酸化炭素を冷媒とするヒートポンプ式の給湯器に適用したものであり、図１は本実施形態に係るエジェクタサイクルの模式図である。

【００２４】１００は電動モータ等の駆動源（図示せず。）から駆動力を得て冷媒を吸入圧縮する圧縮機であり、２００は圧縮機１００から吐出した高温・高圧冷媒と給湯水とを熱交換して給湯水を加熱するとともに、冷媒を冷却する水冷媒熱交換器（以下、放熱器と呼ぶ。）である。

【００２５】３００は室外空気と液相冷媒とを熱交換させて液相冷媒を蒸発させることにより外気から熱を奪う蒸発器であり、４００は放熱器２００から流出する冷媒

を減圧膨張させて蒸発器300にて蒸発した気相冷媒を吸引するとともに、膨張エネルギーを圧力エネルギーに変換して圧縮機100の吸入圧を上昇させるエジェクタである。なお、エジェクタ400の詳細構造は後述する。

【0026】因みに、図1には蒸発器300としてサーペンタイン状のものが描かれているが、これは熱交換器を模式的に描いたもので、蒸発器300はサーペンタイン式の熱交換器に限定されるものではなく、多数本のチューブとタンクとからなる、いわゆるマルチフロー型の熱交換器であってもよい。

【0027】また、500はエジェクタ400から流出した冷媒が流入するとともに、その流入した冷媒を気相冷媒と液相冷媒とに分離して冷媒を蓄える気液分離器であり、分離された気相冷媒は圧縮機100に吸引され、分離された液相冷媒は蒸発器300側に吸引される。

【0028】因みに、気液分離器500と蒸発器300とを結ぶ冷媒通路は蒸発器300に吸引される冷媒を減圧して蒸発器300内の圧力（蒸発圧力）を確実に低下させるために、キャピラリチューブや固定絞りのごとく、冷媒が流通することにより所定の圧力損失が発生するように設定されている。

【0029】なお、圧縮機100の摺動部分の潤滑及びシール性を確保するために、冷媒に潤滑油（冷凍機）を混合しているが、本実施形態で使用している潤滑油（PAG）は、気液分離器500内においては、冷媒と分離した状態となり、気液分離器500の最下層に溜まるので、U字状の気相冷媒排出管510の最下部に設けられたオイル戻し穴511から潤滑油（を多く含む液相冷媒）を吸引して気相冷媒と共に圧縮機100に供給している。

【0030】次に、エジェクタ400について述べる。

【0031】図2は本実施形態に係るエジェクタ400の断面図であり、図2中、410は放熱器200から流出した高圧冷媒の圧力エネルギー（圧力ヘッド）を速度エネルギー（速度ヘッド）に変換して冷媒を減圧膨張させるノズルであり、本実施形態では、通路途中に通路面積が最も縮小した喉部410aを有する末広ノズル（divergent Nozzle、de Laval Nozzle）を採用している。

【0032】また、411は、軸方向に変位することによりノズル410の開口面積を可変制御するニードル弁であり、このニードル弁411の軸方向端部のうち、ノズル410側はノズル410側に向かうほど断面面積が縮小するように円錐テーパ状に形成され、反対側は電気式のアクチュエータ412に固定されている。

【0033】なお、本実施形態では、アクチュエータ412としてステッピングモータを採用しており、ニードル弁411はアクチュエータ（ステッピングモータ）412のマグネットロータ412aとネジ結合している。

このため、マグネットロータ412aが回転すると、ニードル弁411は、ロータ412aの回転角とネジのリードとの積に比例した量だけ軸方向に変位する。因みに、412bは磁界を発生させる励磁コイルである。

【0034】また、420はノズル410から噴射する高い速度の冷媒流（ジェット流）により蒸発器300にて蒸発した気相冷媒を吸引する混合部420であり、430は及びノズル410から噴射する冷媒と蒸発器300から吸引した冷媒とを混合させながら速度エネルギーを圧力エネルギーに変換して冷媒の圧力を昇圧させるディフューザ430である。

【0035】因みに、ディフューザ430及び混合部420は、ノズル410を収納するハウジング401により形成されており、ノズル410はハウジング401に圧入により固定されている。因みに、ノズル410及びハウジング401はステンレス製である。

【0036】なお、混合部420においては、図3に示すように、駆動流の運動量と吸引流の運動量との和が保存されるように駆動流と吸引流とが混合するので、混合部420においても冷媒の圧力が（静圧）が上昇する。一方、ディフューザ430においては、前述のごとく、通路断面積を徐々に拡大することにより、冷媒の速度エネルギー（動圧）を圧力エネルギー（静圧）に変換するので、エジェクタ400においては、混合部420及びディフューザ430の両者にて冷媒圧力を昇圧する。そこで、混合部420とディフューザ430とを総称して昇圧部と呼ぶ。

【0037】つまり、理想的なエジェクタ400においては、混合部420で駆動流の運動量と吸引流冷媒の運動量との和が保存されるように冷媒圧力が増大し、ディフューザ430でエネルギーが保存されるように冷媒圧力が増大することがのぞましい。そこで、本実施形態では、放熱器200にて必要とされる熱負荷に応じてニードル弁411を変位させてノズル410の開口面積を可変制御している。

【0038】なお、図3において、ガス速度はノズル410から噴射する冷媒の速度を1としたときの大きさであり、軸方向寸法はノズル410の冷媒出口を基準とした寸法であり、半径寸法はエジェクタ400を回転対称体としてその中心線からの寸法を表している。

【0039】また、ハウジング401には、図2に示すように、放熱器200側に接続される第1接続ポート402、蒸発器（300）側に接続される第2接続ポート403、及び気液分離器500側に接続される第3接続ポート404が設けられており、これらポート402～404相互間の連通状態はバルブ405にて制御される。

【0040】ここで、バルブ405は、中央部にニードル弁411が貫通するとともに、冷媒通路を兼ねる連通孔405aが形成された円盤状の第1弁部405b、第

1弁部405bからニードル弁411と同軸上に延びる円筒部405c、及びこの円筒部405cの先端部にて全周に渡って径方向外側に突出したフランジ状の第2弁部405d等からなるもので、これらは金属（本実施形態では、ステンレス）にて一体成形されている。

【0041】このとき、第1弁部405bは、第1接続ポート402から流入した冷媒をノズル410を迂回させて第2接続ポート403に流すバイパス通路406aを開閉するものであり、第2弁部405dは、第2接続ポート402から流入した冷媒を混合部420に流すための吸引流通路406bを開閉するものである。

【0042】そして、両弁部405b、405dは、バイパス通路406aを閉じるときは吸引流通路406bを開き、一方、バイパス通路406aを開くときは吸引流通路406bを閉じるように設定されている。

【0043】また、ニードル弁411のうち少なくとも連通孔405aを貫通する部分に円錐テーパ側の直径が連通孔405aの直径より大きくなるような段付き部411aを設けることにより、図4（b）に示すように、ニードル弁411が所定量以上変位したときに、段付き部411aに第1弁部405bが係止されてバルブ405とニードル弁411とが機械的に連動して変位するようにしている。

【0044】次に、ヒートポンプ式の給湯器（エジェクタサイクル）の概略作動を述べる。

【0045】1. 温水を生成する場合（通常運転時）
エジェクタ400内のバルブ405を作動させて、図4（a）に示すように、バイパス通路406aを閉じ、かつ、吸引流通路406bを開く。

【0046】これにより、圧縮機100が起動すると、図5に示すように、気液分離器500から気相冷媒が圧縮機100に吸入され、圧縮された冷媒が放熱器200に吐出される。そして、放熱器200にて給湯水を加熱した冷媒は、エジェクタ400のノズル410にて減圧膨張して蒸発器300内の冷媒を吸引する。

【0047】次に、蒸発器300から吸引された冷媒とノズル410から吹き出す冷媒とは、混合部420にて混合しながらディフューザ430にてその動圧が静圧に変換されて気液分離器500に戻る。

【0048】一方、エジェクタ400にて蒸発器300内の冷媒が吸引されるため、蒸発器300には気液分離器500から液相冷媒が流入し、その流入した冷媒は、蒸発器300内を、巨視的に見て、上方側から下方側に向けて流通しながら室外空気から吸熱して蒸発する。

【0049】なお、通常運転時においては、第1弁部405bを挟んで第1接続ポート402側の圧力が第2接続ポート403側の圧力より高いので、バルブ405はこの圧力差によりバイパス通路406aを閉じ、かつ、吸引流通路406bを開く。

【0050】そこで、通常運転時においては、ニードル

弁411の段付き部411aが第1弁部405bと干渉しない範囲（以下、この範囲を通常制御範囲と呼ぶ。）で、放熱器（水冷媒熱交換器）200の熱負荷（駆動流の流量）に応じてニードル弁411を作動（ノズル410の開口面積）を制御する。

【0051】因みに、図6は本実施形態に係るエジェクタサイクルの作動を示すp-h線図であり、図6に示す番号は図5に示す番号の位置における冷媒の状態を示すものである。

【0052】2. 蒸発器300に付着した霜を取り除く場合（除霜運転時）

除霜運転時には、通常制御範囲を超えるまでノズル410の開口面積が大きくなるようにニードル弁411を変位させて、図4（b）に示すように、バイパス通路406aを開き、かつ、吸引流通路406bを閉じるとともに、放熱器（水冷媒熱交換器）200に給湯水を供給するポンプ（図示せず。）を停止して放熱器200における冷媒と給湯水との熱交換を実質的に停止させる。

【0053】これにより、圧縮機100から吐出した高温の冷媒（ホットガス）は、図7に示すように、エジェクタ400内のバイパス通路406aを流通して蒸発器300内に流入し、その流入した冷媒は、通常運転時とは逆に蒸発器300内を、巨視的に見て、下方側から上方側に向けて流通しながら蒸発器300に付着した霜を除霜する。

【0054】次に、本実施形態の特徴（作用効果）を述べる。

【0055】本実施形態によれば、除霜運転を実施する際には、エジェクタ400内に設けられたバイパス通路406aを用いて圧縮機100から吐出した高温の冷媒（ホットガス）を蒸発器300に供給するので、別途、バイパス通路406a用の配管を設ける場合に比べて給湯器（エジェクタサイクル）の構成を簡素化することができる。

【0056】さらに、バイパス通路406aを開閉するバルブ405とノズル410の開口面積を可変制御するニードル弁411とが、同一のアクチュエータ（ステッピングモータ）412にて駆動されているので、エジェクタ400（エジェクタサイクル）を構成する部品の点数を低減することができ、エジェクタ400（エジェクタサイクル）の製造原価低減を図ることができる。

【0057】ところで、圧縮機100の摺動部分の潤滑及びシール性を確保するために、一般的に、冷凍サイクル（エジェクタサイクル及び膨張弁サイクル等）では、冷媒に潤滑油（冷凍機）を混合しているが、エジェクタサイクルでは、駆動流が圧縮機100を流れるものの、吸引流は圧縮機100を流れないので、吸引流と共に蒸発器300に流入した潤滑油が蒸発器300内に滞留し、圧縮機100に戻ってくる潤滑油が不足するおそれが高い。

【0058】これに対しては、蒸発器300内に滞留する潤滑油量を考量して、潤滑油を多めに冷媒中に混合するといった手段が考えられるが、冷媒中の潤滑油量が増大すると、放熱器200及び蒸発器300における冷媒の熱交換効率が低下してしまう。

【0059】そこで、本実施形態では、通常運転時においては、上方側から下方側に向けて冷媒を蒸発器300内で流通させることにより、冷媒流れと重力とを利用して蒸発器300内に滞留した潤滑油を蒸発器300から排出させるようにしている。

【0060】このため、本実施形態では、潤滑油を多めに冷媒中に混合する（放熱器200及び蒸発器300における冷媒の熱交換効率が低下する）ことなく、圧縮機100に戻ってくる潤滑油が不足することを防止できる。

【0061】また仮に、除霜運転時においても通常運転時と同様に、上方側から下方側に向けて冷媒を蒸発器300内で流通させると、冷媒温度は下方側に向かうほど低下していくので、冷媒温度が高い上方側で解けた霜（融解水）が重力により下方側に流れていき、冷媒温度の低い下方側で再び凝固して（凍って）しまうおそれがある。

【0062】これに対して、本実施形態では、除霜運転時には、通常運転時とは逆に下方側から上方側に向けて冷媒を蒸発器300内で流通させるので、解けた霜（融解水）が冷媒温度が高い下方側に流れていくこととなる。したがって、融解水が再び凝固して（凍って）しまうことを防止できるので、効率良く（短時間で）除霜運転を完了させることができる。

【0063】（その他の実施形態）上述の実施形態では、給湯器に本発明を適用したが、本発明はこれに限定されるものではなく、冷蔵庫、冷凍庫及び空調装置等のその他のエジェクタサイクルを用いた熱機関にも適用することができる。

【0064】また、上述の実施形態では、冷媒を二酸化炭素として高圧側冷媒圧力（圧縮機の吐出圧）が冷媒の

臨界圧力以上となる超臨界エジェクタサイクルであったが、本発明はこれに限定されるものではなく、フロンを冷媒とするエジェクタサイクルのごとく、高圧側冷媒圧力が冷媒の臨界圧力未満となる臨界エジェクタサイクルであってもよい。

【0065】また、上述の実施形態では、アクチュエータ412としてステッピングモータを採用したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えばリニアモータ等のその他のものであってもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係るエジェクタサイクル（給湯器）の模式図である。

【図2】本発明の実施形態に係るエジェクタの模式図である。

【図3】ノズルの冷媒出口からディフューザの冷媒出口までにおける、エジェクタの冷媒通路断面の中央部を基準とした半径方向の位置と冷媒流速との関係を示す三次元特性図である。

【図4】本発明の実施形態に係るエジェクタの作動を示す模式図である。

【図5】本発明の実施形態に係るエジェクタサイクル（給湯器）の通常運転時における冷媒流れを示す説明図である。

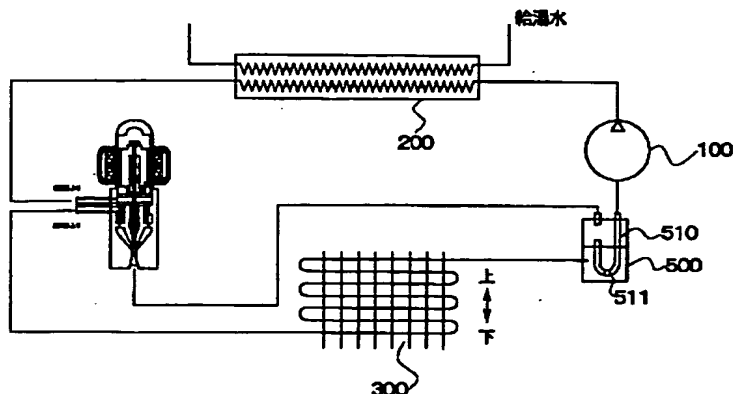
【図6】本発明の実施形態に係るエジェクタサイクル（給湯器）の通常運転時におけるp-h線図である。

【図7】本発明の実施形態に係るエジェクタサイクル（給湯器）の除霜運転時における冷媒流れを示す説明図である。

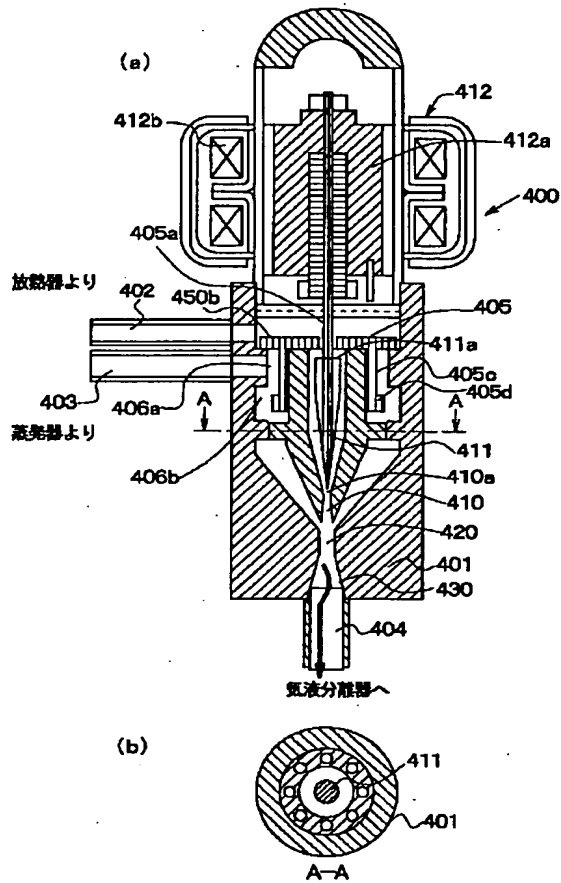
【符号の説明】

400…エジェクタ、401…ハウジング、402…第1接続ポート、403…第2接続ポート、404…第3接続ポート、405…バルブ、406a…バイパス通路、406b…吸引流通路、410…ノズル、411…ニードル弁、412…アクチュエータ（ステッピングモータ）、420…混合部、430…ディフューザ。

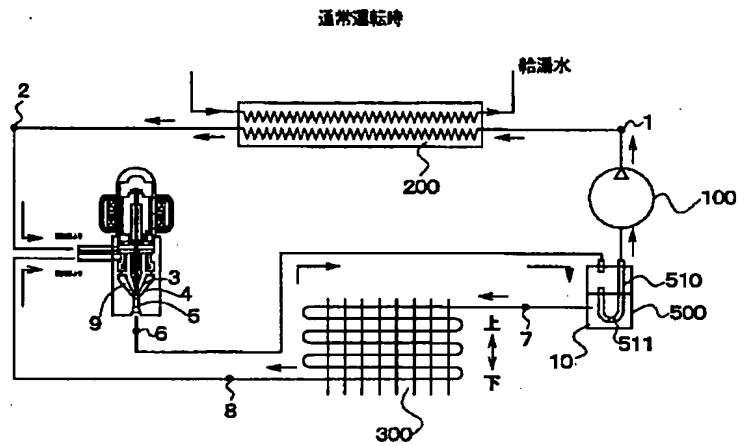
【図1】



【図2】

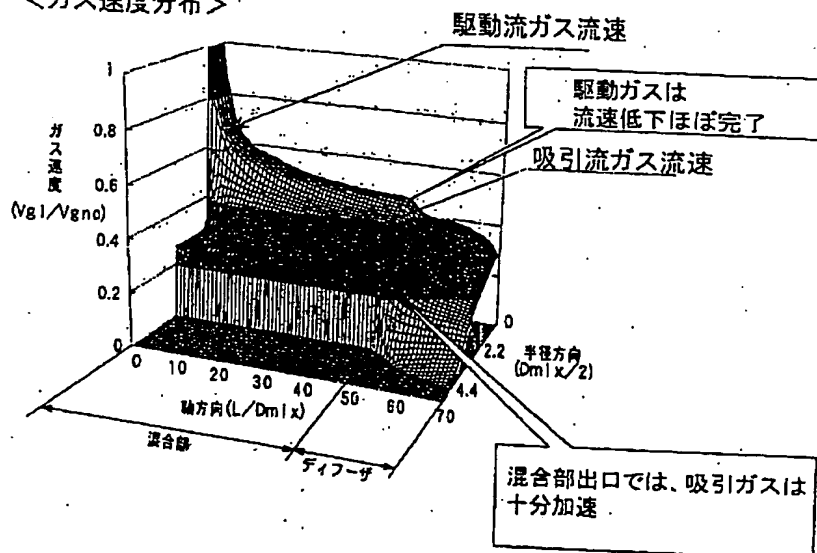


【図5】

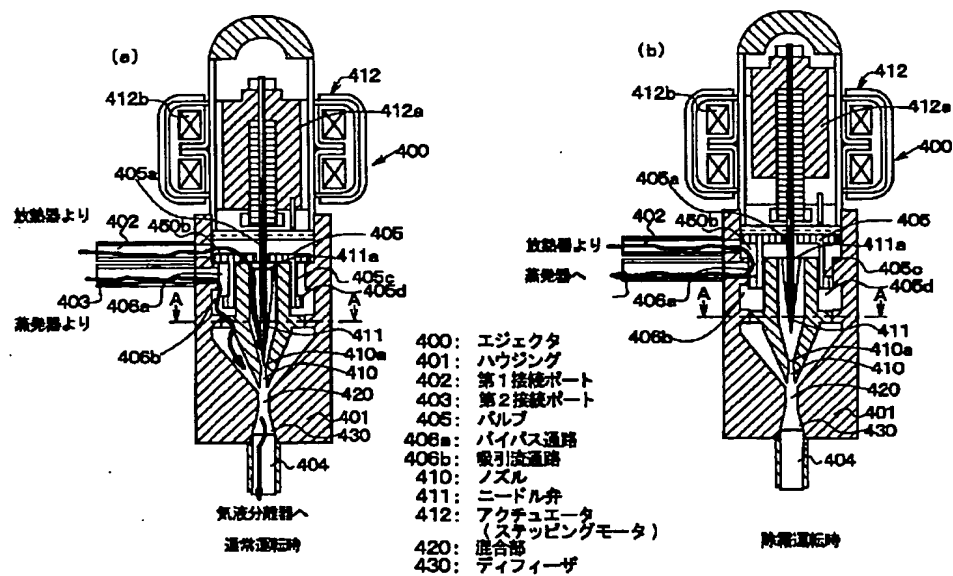


【図3】

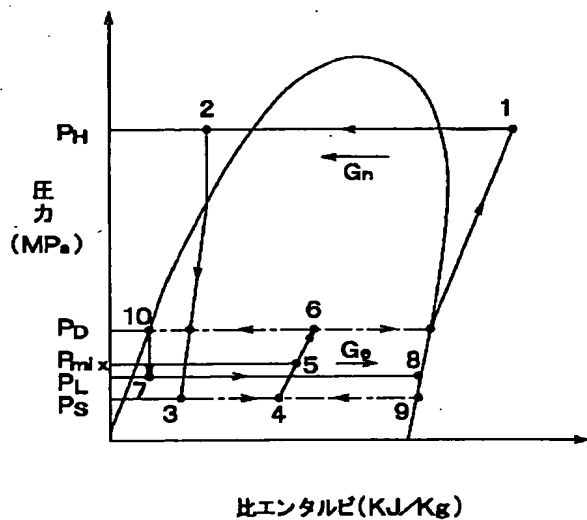
<ガス速度分布>



【図4】



【図6】



【图7】

除霜循环时

